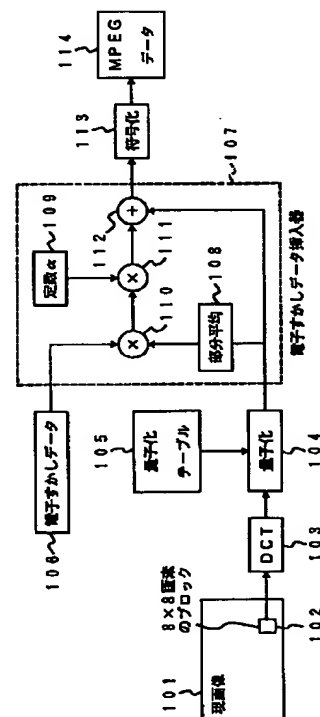


(11)特許出願公開番号



【特許請求の範囲】

【請求項1】 デジタル画像に特殊な情報を持つ識別データ（以降電子すかしデータ）を挿入するシステムにおいて、現画像から 8×8 画素のブロックを抜き出してDCT（離散コサイン変換）演算を行うDCT演算器、前記DCT演算器から出力されるデータに対して量子化を行う量子化器、前記量子化器が量子化を行う際に参照する量子化テーブル、挿入したい電子すかしデータ、量子化後のデータに前記電子すかしデータを挿入する電子すかしデータ挿入器、及び前記電子すかしデータ挿入器が出力するデータを符号化する符号化器で構成することを特徴とするデジタルデータへの識別データ挿入方式。

【請求項2】 電子すかしデータ挿入器は、量子化器が出力するデータの各要素の近傍3点の絶対値の平均を部分平均として算出する部分平均計算器、電子すかしデータと前記部分平均計算器の出力を要素毎に乗算する第1の乗算器、埋め込む電子すかしデータの大きさを変更するために使用される定数、前記第1の乗算器の出力の各要素に前記定数を乗算する第2の乗算器、前記第2の乗算器の出力と量子化器の出力を要素毎に加算する加算器で構成することを特徴とする請求項1記載のデジタルデータへの識別データ挿入方式。

【請求項3】 圧縮画像データを複合する複合化器、前記複合化器が出力するデータを逆量子化する逆量子化器、前記逆量子化器が出力するデータに対して逆DCT演算を行う逆DCT演算器、前記逆DCT演算器が出力する画像データ、前記複合化器が出力するデータから電子すかしデータと思われるデータを出力する電子すかしデータ抽出器、前記電子すかしデータ検出器が出力する 8×8 画素ブロック単位のデータを各要素毎に1画面分加算する加算器、検出を行いたい電子すかしデータ、前記加算器が出力するデータと前記検出したい電子すかしデータの内積を計算する内積計算器、前記内積計算器が出力する統計的類似度で構成することを特徴とするデジタルデータからの識別データ検出方式。

【請求項4】 電子すかしデータ抽出器は、複合化器が出力する 8×8 画素のブロック単位のデータの近傍3点の絶対値の平均を部分平均として算出する部分平均計算器、複合化器が出力するデータを前記部分平均計算器が出力する部分平均で除算する除算器で構成することを特徴とする請求項3記載のデジタルデータからの識別データ検出方式。

【請求項5】 現画像から 8×8 画素のブロックを抜き出してDCT演算を行うDCT演算器、挿入する電子すかしデータ、前記DCT演算器が出力するDCT変換後のデータに電子すかしデータを挿入する電子すかしデータ挿入器、前記電子すかしデータ挿入器から出力されるデータに対して量子化テーブルを用いて量子化を行う量子化器、前記量子化器が量子化を行う際と前記電子すかしデータ挿入器が部分平均を求める際に参照する量子化

テーブル、及び前記量子化器が出力するデータを符号化する符号化器で構成することを特徴とするデジタルデータへの識別データ挿入方式。

【請求項6】 電子すかしデータ挿入器は、DCT演算器が出力するデータの部分平均を求める際に量子化テーブルを用いて、DCT演算器が出力する各要素の値に対応する量子化テーブルの値で除算した整数値にさらに量子化テーブルの対応する値を乗算したものの絶対値の近傍3点の平均を、該当する要素の部分平均として計算する部分平均計算器、前記部分平均計算器の出力と電子すかしデータを各要素毎に乗算する第1の乗算器、埋め込む電子すかしの大きさを変更するために使用される定数、前記第1の乗算器が出力するデータに前記定数を乗算する第2の乗算器、DCT演算器が出力するデータと前記第2の乗算器が出力するデータを各要素毎に加算する加算器で構成することを特徴とする請求項5記載のデジタルデータへの識別データ挿入方式。

【請求項7】 圧縮画像データを複合する複合化器、複合化器が出力するデータを逆量子化する逆量子化器、前記逆量子化器が出力するデータに対して逆DCT演算を行う逆DCT演算器、前記逆DCT演算器が出力する画像データ、前記逆量子化器が出力するデータから電子すかしデータと思われるデータを出力する電子すかしデータ抽出器、前記電子すかしデータ検出器が出力する 8×8 画素ブロック単位のデータを各要素毎に1画面分加算する加算器、検出を行いたい電子すかしデータ、前記加算器が出力するデータと前記検出したい電子すかしデータの内積を計算する内積計算器、前記内積計算器が出力する統計的類似度で構成することを特徴とするデジタルデータへの識別データ挿入方式。

【請求項8】 電子すかしデータ抽出器は、逆量子化器が出力する 8×8 画素のブロック単位のデータの近傍3点の絶対値の平均を部分平均として算出する部分平均計算器、逆量子化器が出力するデータを部分平均計算器が出力する部分平均で除算する除算器で構成することを特徴とする請求項7記載のデジタルデータからの識別データ検出方式。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はデジタル画像の分野に関し、特にデジタル画像に特殊な情報を持つ識別データを埋め込む技術に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、デジタル画像の違法な複製が問題となっている。

【0003】違法な複製を防止するために、デジタル画像データを暗号化し、正当な暗号解読キーを持つ再生システムのみが、暗号化されたデジタル画像データを再生できるシステムが考えられている。しかし、ひとたび暗号を解読されてしまうと、以降の複製を防止することは

出来ない。

【0004】そこで、デジタル画像の不正な使用、及び複製を防止するために、デジタル画像そのものに特殊な情報（以下この情報のことを電子すかしデータと呼ぶ）を埋め込む方法が考えられている。

【0005】このような、デジタル画像に対する電子すかしデータとして、可視な電子すかしデータ、及び不可視な電子すかしデータの2種類が考えられている。

【0006】可視な電子すかしデータは、画像に対して特殊な文字、あるいは記号等を合成して視覚的に感知できるようにしたものであり、画質の劣化を招くが、デジタル画像の利用者に対して、不正な流量の防止を視覚的に訴える効果がある。

【0007】可視な電子すかしデータの埋め込みの一例が、特開平8-241403号公報に示されている。この方法においては、元になる画像に対して可視な電子すかしデータを合成する際、電子すかしデータの不透明な部分に対応する画素の輝度のみを変化させ、色成分は変化させないようにして電子すかしデータを原画像に合成している。この際、画素の輝度成分の変化させるスケール値は、色成分、乱数、電子すかしデータの画素の値等によって決定されている。

【0008】また、不可視な電子すかしデータは、画質を劣化させないように配慮して、電子すかしデータを画像に埋め込んだものであり、画質の劣化がほとんど無いため視覚的には感知できないことが特徴である。

【0009】しかし、この電子すかしデータとして著作権者の識別が可能な特殊な情報を埋め込んでおけば、違法な複製が行われた後でも、この電子すかしデータを検出することにより著作権者を特定することが可能である。また、複製不可情報を埋め込んでおけば、例えば再生装置がその複製不可情報を検出した際に、使用者に複製禁止データであることを通知したり、再生装置内の複製防止機構を動作させて、VTR等への複製を制限することが可能である。

【0010】不可視な電子すかしデータの、デジタル画像への埋め込み方法の一つとしては、画素データのLSB等の画質への影響の少ない部分に電子すかしデータとして特殊な情報を埋め込む方法がある。しかし、この方法では、画像から電子すかしデータを容易に取り除くことができる。例えば、低域通過フィルタを用いれば画素のLSBの情報は失われることになり、また、画像圧縮処理はこのような画質に影響の少ない部分の情報量を落とすことによりデータ量の削減をはかっているため、画像圧縮処理を施すことによっても、電子すかしデータは失われる。従って、電子すかしデータの再検出が困難となる。

【0011】また、他の例が、特開平6-315131号公報に示されている。

【0012】この例においては、連続するフレームの画

像の相関を利用して、再生時に周辺の領域で置き換えても画像の劣化を生じない領域を検出し、変換対象領域のレベルを変換して特定の情報を埋め込む方法である。この方法においては、再生時に、信号欠落部分と交換情報を用いて識別データを埋め込んだ領域を特定し、その部分を補正する事によって画像を復元している。

【0013】また他の例として、特開平5-30466号公報には、映像信号を周波数変換し、周波数変換後の映像信号の周波数帯域よりも低い周波数信号を持つ情報を埋め込む方法が示されている。この方法においては、広域通過フィルタを用いてもとの映像信号を取り出し、低域通過フィルタを用いて埋め込んだ識別データを取り出している。

【0014】また、画像を周波数変換する他の例として、画像を周波数変換し、周波数変換後の映像信号の周波数成分の強い領域に電子すかしデータを埋め込む方法が提案されている（日経エレクトロニクス 1996. 4. 22 (no. 660) 13ページ）。

【0015】この方法においては、周波数成分に電子すかしデータを埋め込むので、圧縮処理やフィルタリング等の画像処理に対しても電子すかしデータが失われることはない。さらに、電子すかしデータとして正規分布に従う乱数を採用することで、電子すかしデータ同士の干渉を防ぎ、画像全体に大きな影響を及ぼすことなく電子すかしデータを破壊することを困難にしている。

【0016】この方法における電子すかしデータの埋め込み方法は、図5に示すように元の画像501をDCT（離散コサイン変換）変換器502を用いて周波数成分に変換する。そして周波数領域で高い値を示すデータを n 個選び、 $f(1)$ 、 $f(2)$ 、 \dots 、 $f(n)$ とし、電子すかしデータ503（ $w(1)$ 、 $w(2)$ 、 \dots 、 $w(n)$ ）を平均0分散1である正規分布より選び、電子すかしデータ挿入器504で $F(i) = f(i) + \alpha \times |f(i)| \times w(i)$ を各 i について計算する。ここで α はスケール要素である。最後に $f(i)$ の代わりに $F(i)$ を置き換えた周波数成分を含むDCT変換係数を逆DCT変換器509で逆変換し、電子すかしデータが埋め込まれた画像を得る。

【0017】電子すかしデータの検出は以下の方法で行う。この検出方法においては、元の画像、及び電子すかしデータ候補 $w(i)$ （但し $i=1, 2, \dots, n$ ）が既知でなければならない。

【0018】図6に示したとおり、まず、原画像601及び電子すかしデータ入り画像602を、DCT変換器603、604を用いて周波数成分に変換する。周波数領域において、電子すかしデータを埋め込んだ f

(1) 、 $f(2)$ 、 \dots 、 $f(n)$ に対応する要素の値を $F(1)$ 、 $F(2)$ 、 \dots 、 $F(n)$ とする。電子すかしデータ抽出器605は、 $f(i)$ 、及び $F(i)$ により、電子すかしデータ $W(i)$ を $W(i) =$

$(F(i) - f(i)) / f(i)$ により計算して抽出する。次に内積計算器608は、 $w(i)$ と $W(i)$ の統計的類似度をベクトルの内積を利用して、 $C = W \times w / (WD \times wD)$ により計算する。ここで、 $W = (W(1), W(2), \dots, W(n))$ 、 $w = (w(1), w(2), \dots, w(n))$ 、 $WD =$ ベクトル W の絶対値、 $wD =$ ベクトル w の絶対値である。統計的類似度判定器610は、統計的類似度 C がある特定の値以上である場合には該当電子すかしデータが埋め込まれていると判定する。

【0019】上記の方法を用いて電子すかしデータを画像に埋め込んでおけば、原画像を所有している著作者が、違法な複製と思われるデジタル画像データに対して検出処理を行う場合に有効である。

【0020】上記の方法は、原画像が必要であるため、違法な複製と思われる画像データに対して原画像を所有している著作者が検出処理を行う場合には可能であるが、各端末の再生装置では、原画像が無いために電子すかしデータの検出処理を行うことが出来ない。そこで上記の方法を端末処理、特にMPEGシステム向けに改良した方法が提案されている。

【0021】この方法においては、元の画像を8ピクセル×8ピクセルのブロックに分割し、このブロックを処理単位として、電子すかしデータの埋め込み、及び抽出処理を行う。

【0022】電子すかしデータの埋め込み処理は、まず、MPEG符号化処理の、離散コサイン変換が終わった後の周波数領域でAC成分の周波数成分の低いものから順に、 $f(1), f(2), \dots, f(n)$ とし、電子すかしデータ $w(1), w(2), \dots, w(n)$ を平均0、分散1である正規分布より選び、 $F(i) = f(i) + \alpha \times \text{avg}(f(i)) \times w(i)$ を各 i について計算する。ここで、 α はスケーリング要素であり、 $\text{avg}(f(i))$ は $f(i)$ の近傍3点の絶対値の平均を取った部分平均である。そして、 $f(i)$ の代わりに $F(i)$ を置き換えてMPEG符号化処理の後続の処理を行う。

【0023】電子すかしデータの検出は以下の方法で行う。この検出方法においては、元の画像は必要ではなく、データ候補 $w(i)$ (但し $i = 1, 2, \dots, n$) が既知であればよい。

【0024】MPEG伸張処理の逆量子化が終わった後のブロックの周波数領域において、周波数成分の低いものから順に、 $F(1), F(2), \dots, F(n)$ とする。 $F(i)$ の近傍3点の絶対値の平均値を部分平均 $\text{avg}(F(i))$ として、電子すかしデータ $W(i)$ を $W(i) = F(i) / \text{avg}(F(i))$ により計算し、さらに1画像分の $W(i)$ の総和 $WF(i)$ を i 毎に各々計算する。次に、 $w(i)$ と $WF(i)$ の統計的類似度をベクトルの内積を利用して、 $C = WF \times w /$

$(WFD \times wD)$ により計算する。ここで、 $W = (WF(1), WF(2), \dots, WF(n))$ 、 $w = (w(1), w(2), \dots, w(n))$ 、 $WFD =$ ベクトル WF の絶対値、 $wD =$ ベクトル w の絶対値である。統計的類似度 C がある特定の値以上である場合には該当電子すかしデータが埋め込まれていると判定する。

【0025】

【発明が解決しようとする課題】特開平6-315131号公報に示される例においては、全てのフレームに電子すかし情報が埋め込まれないので、電子すかしを埋め込まれていないフレームに対しては、違法な複製を防止することは出来ない。また、連続するフレームが静止画であり、連続するフレームに変化が無いことを前提にしているため、動きの激しい動画においては、電子すかしデータを埋め込む領域を特定できないため、電子すかしデータを埋め込むことが出来ない。

【0026】また、特開平5-30466号公報に示される例においては、画像の周波数変換後の周波数領域よりも低い部分に電子すかしデータを埋め込むため、広域通過フィルタを用いて電子すかしデータを除去することが容易に可能である。

【0027】また、周波数変換後の周波数成分の強い部分に電子すかしデータを埋め込む例では、フィルタ等によって電子すかしを取り除くことは出来ないが、DCT処理の後に挿入された電子すかしデータは、量子化の処理において、消失してしまう場合がある。なぜなら、DCT後の各周波数成分の値は、量子化の処理において、一定の範囲の値は特定の代表値に変換されるからである。

【0028】従って、量子化の作用によって、挿入時の近傍3点の部分平均 $\text{avg}(f(i))$ と検出時の近傍3点の部分平均 $\text{avg}(F(i))$ の値が大きく異なる場合があり、この際には抽出した電子すかしデータと、検出したい電子すかしデータの統計的類似度が小さくなり、誤った判定結果を引き起こす要因となる。

【0029】

【課題を解決するための手段】本発明の識別データ（電子すかしデータ）挿入方式においては、画像を周波数成分に変換し、周波数成分の強い部分に電子すかしデータを埋め込む場合の検出率の向上を図るものであり、量子化によってDCT係数が丸められることを考慮して、電子すかしデータの挿入と検出を行う。

【0030】第1の手段としては、DCT処理と量子化処理の間で電子すかしデータを挿入するのではなく、量子化後に電子すかしデータを挿入処理を行い、検出時には逆量子化の前に電子すかしデータの検出処理を行う。

【0031】第2の手段としては、従来方式と同様にDCT処理と量子化処理の間で電子すかしデータを挿入する場合において、部分平均を算出する際に、量子化テーブルの対応する値で除算した整数値にさらに量子化テ

ブルの対応する値を乗算した値の絶対値を使用する。

【0032】本発明の識別データ挿入方式では、量子化によるデータのまるめを考慮して電子すかしデータの挿入及び検出処理を行っている。このため、統計的類似度をより正確に算出することが可能である。

【0033】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0034】まず、本発明の第1の実施形態について図1及び図2を参照して説明する。

【0035】図1を参照すると、本発明の第1の実施形態の電子すかしデータ挿入方式は、電子すかしデータを挿入する対象となる現画像101、現画像から8×8画素のブロック102を抜き出してDCT（離散コサイン変換）演算を行うDCT演算器103、DCT演算器103から出力されるデータに対して量子化を行う量子化器104、量子化器104が量子化を行う際に参照する量子化テーブル105、挿入する電子すかしデータ106、量子化後のデータに電子すかしデータ106を挿入する電子すかしデータ挿入器107、電子すかしデータ挿入器107が出力するデータを符号化する符号化器113、及び符号化器113が生成する電子すかしデータ106が埋め込まれたMPEGデータ114で構成する。

【0036】電子すかしデータ挿入器107は、量子化器104が出力するデータの近傍3点の部分平均を、 $avg(f(i)) = (|f(i-1)| + |f(i)| + |f(i+1)|) / 3$ により計算する部分平均計算器108、電子すかしデータ106と部分平均計算器108の出力を要素毎に乗算する乗算器110、挿入する電子すかしデータの大きさを変更するために使用する定数109、乗算器110の出力の各要素に定数109を乗算する乗算器111、乗算器111の出力と量子化器104の出力を要素毎に加算する加算器112で構成する。

【0037】電子すかしデータ挿入器107は以下の演算を行う。

【0038】 $F(i) = f(i) + avg(f(i)) \times w(i) \times 定数$

但し、 $f(i)$ は量子化器104が出力するデータ、 $avg(f(i))$ は部分平均計算器が出力するデータ、 $w(i)$ は電子すかしデータ106、定数は定数109、 i は8×8画素のブロックのジグザグスキャン後の各要素の番号である。

【0039】図2を参照すると、本発明の第1の実施形態の電子すかしデータ検出方式は、電子すかしデータを検出する対象となるMPEGデータ201、MPEGデータ201を復号する復号化器202、復号化器202が出力するデータを逆量子化する逆量子化器203、逆量子化器203が出力するデータに対して逆DCT演算

を行う逆DCT演算器204、逆DCT演算器204が出力する画像データ205、復号化器202が出力するデータから電子すかしデータと思われるデータを出力する電子すかしデータ抽出器206、電子すかしデータ抽出器が出力する8×8画素ブロック単位のデータを各要素毎に1画面分加算する加算器209、検出を行いたい電子すかしデータ211、加算器209が出力するデータと検出したい電子すかしデータ211の内積を計算する内積計算器210、内積計算器210が出力する統計的類似度212で構成する。

【0040】電子すかしデータ抽出器206は、復号化器202が出力する8×8画素のブロック単位のデータの近傍3点の部分平均を、 $avg(F(i)) = (|F(i-1)| + |F(i)| + |F(i+1)|) / 3$ により計算する部分平均計算器207、復号化器202が出力するデータ $F(i)$ を部分平均計算器207が出力する部分平均 $avg(F(i))$ で除算する除算器208で構成する。

【0041】電子すかしデータ抽出器206は、以下の計算を行う。

【0042】 $W(i) = F(i) / avg(F(i))$ 但し、 $F(i)$ は復号化器202が出力するデータ、 $avg(F(i))$ は部分平均計算器207が出力する部分平均、 $W(i)$ は電子すかしデータ抽出器206が出力する電子すかしデータを含んでいると思われるデータ、 i は8×8画素ブロックの各要素の番号である。

【0043】次に、本発明の第1の実施形態の電子すかしデータの挿入と検出に関する動作について、図1及び図2を参照して詳細に説明する。

【0044】まず始めに、電子すかしデータの挿入に関しての説明を行う。

【0045】現画像101は通常のMPEG圧縮の処理に基づいて、8×8画素のブロック毎に取り出され、取り出されたデータに対してDCT演算器103がDCT演算を行う。DCT演算器103によりDCT演算されて周波数成分に変換されたデータは量子化テーブル105をもとに、量子化器104によって量子化される。電子すかしデータ挿入器107は、電子すかしデータ106を量子化器104が出力するデータに埋め込む。この際、電子すかしデータ挿入器107は以下の式と同等の処理を行う。

【0046】 $F(i) = f(i) + avg(f(i)) \times w(i) \times 定数$

ただし、 i は8×8画素のブロックの周波数成分の要素番号を示し、 $w(i)$ は電子すかしデータ106の各要素の値、定数は定数109、 $f(i)$ は8×8ブロックの各要素、 $avg(f(i))$ は各要素の近傍の絶対値の平均、すなわち、 $(|f(i-1)| + |f(i)| + |f(i+1)|) / 3$ であり、 $F(i)$ は電子すかしデータ106を挿入された新たな周波数成分である。

【0047】符号化器113は電子すかしデータ挿入器107が出力するデータ $F(i)$ をMPEGの処理に基づいて符号化し、電子すかしデータが埋め込まれたMPEGデータ114を生成する。

【0048】次に、電子すかしデータの検出についての説明を行う。

【0049】まず、検査対象となるMPEGデータ201は、復号化器202によってMPEGの復号が行われる。復号化器202によって復号されたデータは、通常のMPEGのデコード処理によって、逆量子化器203によって逆量子化され、逆DCT演算器204によって逆DCT演算され、再生画像データ205として生成される。

【0050】電子すかしデータ抽出器206は、復号化器202によって復号されたデータを抜き出し、 F

$(i) / \text{avg}(F(i))$ の計算を行い、埋め込まれている電子すかしデータと思われるデータの抽出を行う。ここで、 $F(i)$ は復号化された 8×8 画素のブロックの周波数成分であり、 $\text{avg}(F(i))$ は部分平均 $(|F(i-1)| + |F(i)| + |F(i+1)|) / 3$ のことである。加算器209は電子すかしデータ抽出器206が出力する 8×8 画素ブロック単位の抽出データを各要素毎に1画面分の総和をとる。1画面分の抽出データの総和が計算された後、内積計算器210は検出したい電子すかしデータ211との内積を計算し統計的類似度212を出力する。

【0051】この統計的類似度212がある一定の値以上であれば、電子すかしデータ211と同等の電子すかしデータがMPEGデータ201に埋め込まれていたものと判断する。

【0052】この際、この電子すかしデータ211が複製禁止を意味するものであれば、本すかしデータの検出方式を組み込んでいる再生装置は、生成された画像データ205に対して複製防止等の措置をとることが可能である。

【0053】次に本発明の第2の実施形態について、図3及び図4を参照して説明する。

$$\begin{aligned} V(i-1) &= |(f(i-1) / Q(i-1)) \text{の整数部} \times Q(i-1)| \\ V(i) &= |(f(i) / Q(i)) \text{の整数部} \times Q(i)| \\ V(i+1) &= |(f(i+1) / Q(i+1)) \text{の整数部} \times Q(i+1)| \\ \text{avg}(f(i)) &= (V(i-1) + V(i) + V(i+1)) / 3 \end{aligned}$$

図2を参照すると、本発明の第2の実施形態の電子すかしデータ検出方式は、電子すかしデータを検出する対象となるMPEGデータ401、MPEGデータ401を復号する復号化器402、復号化器402が出力するデータを逆量子化する逆量子化器403、逆量子化器403が出力するデータに対して逆DCT演算を行う逆DCT演算器404、逆DCT演算器404が出力する画像データ405、逆量子化器403が出力するデータから電子すかしデータと思われるデータを出力する電子すかし

【0054】図3を参照すると、本発明の第2の実施形態の電子すかしデータ挿入方式は、電子すかしデータを挿入する対象となる現画像301、現画像から 8×8 画素のブロック302を抜き出してDCT演算を行うDCT演算器303、挿入する電子すかしデータ304、DCT変換後のデータに電子すかしデータ304を挿入する電子すかしデータ挿入器305、電子すかしデータ挿入器305から出力されるデータに対して量子化テーブル312を用いて量子化を行う量子化器311、量子化器311が量子化を行う際と電子すかしデータ挿入器305が部分平均を求める際に参照する量子化テーブル312、量子化器311が出力するデータを符号化する符号化器313、及び符号化器113が生成する、電子すかしデータ304が埋め込まれたMPEGデータ314で構成する。

【0055】電子すかしデータ挿入器305は、量子化テーブル312を用いてDCT演算器303が出力するデータの部分平均を求める部分平均計算器306、部分平均計算器306の出力と電子すかしデータ304を各要素毎に乗算する乗算器308、挿入する電子すかしデータの大きさを変更するために使用する定数307、乗算器308が出力するデータに定数307を乗算する乗算器309、DCT演算器303が出力するデータと乗算器309が出力するデータを各要素毎に加算する加算器310で構成し、以下の計算式と同等の処理を行う。

$$F(i) = f(i) + \text{avg}(f(i)) \times w(i) \times \text{定数}$$

但し、 $f(i)$ はDCT演算器303が出力するデータ、 $\text{avg}(f(i))$ は部分平均計算器306が出力するデータ、 $w(i)$ は電子すかしデータ304、定数は定数307、 i はDCT演算器303が出力するデータをジグザグスキャンした後の要素の番号である。

【0057】ここで、電子すかしデータ挿入器305内部の部分平均計算器306は、DCT演算器303が出力するデータの近傍3点の部分平均 $\text{avg}(f(i))$ を求める際に以下の計算式と同等の処理を行う。

$$\text{【0058】}$$

しデータ抽出器406、電子すかしデータ検出器406が出力する 8×8 画素ブロック単位のデータを各要素毎に1画面分加算する加算器409、検出を行いたい電子すかしデータ411、加算器409が出力するデータと検出したい電子すかしデータ411の内積を計算する内積計算器410、内積計算器410が出力する統計的類似度412で構成する。

【0059】電子すかしデータ抽出器406は、逆量子化器403が出力する 8×8 画素のブロック単位のデー

タの近傍3点の部分平均を、 $avg(F(i)) = (|F(i-1)| + |F(i)| + |F(i+1)|) / 3$ により計算する部分平均計算器407、逆量子化器403が出力するデータ $F(i)$ を部分平均計算器407が出力する部分平均 $avg(F(i))$ で除算する除算器408で構成する。ここで、 $F(i)$ は逆量子化器403が出力する 8×8 画素ブロックの周波数成分、 i は 8×8 画素ブロックのジグザグスキャン後の各要素の番号である。

【0060】電子すかしデータ抽出器406は、以下の計算を行う。

【0061】 $W(i) = F(i) / avg(F(i))$ 但し、 $F(i)$ は逆量子化器404が出力するデータ、 $avg(F(i))$ は部分平均計算器407が出力する部分平均、 $W(i)$ は電子すかしデータ抽出器406が出力する電子すかしデータを含んでいると思われるデータである。

【0062】次に、本発明の第2の実施形態の電子すかしデータの挿入と検出に関する動作について、図3及び

$$\begin{aligned} V(i-1) &= |(f(i-1) / Q(i-1)) \text{の整数部} \times Q(i-1)| \\ V(i) &= |(f(i) / Q(i)) \text{の整数部} \times Q(i)| \\ V(i+1) &= |(f(i+1) / Q(i+1)) \text{の整数部} \times Q(i+1)| \\ avg(f(i)) &= (V(i-1) + V(i) + V(i+1)) / 3 \end{aligned}$$

である。

【0066】量子化器311は量子化テーブル312を参照して電子すかしデータが出力するデータに対して量子化処理を行い、符号化器312は量子化器311が出力するデータに対して符号化を行いMPEGデータ314を生成する。

【0067】次に、電子すかしデータの検出に関しての説明を行う。

【0068】まず、検査対象となるMPEGデータ401は、復号化器402によってMPEGの復号処理を施される。復号化器402によって復号されたデータは、通常のMPEGのデコード処理によって、逆量子化器403によって逆量子化され、逆DCT演算器404によって逆DCT演算され、画像データ405として生成される。

【0069】電子すかしデータ抽出器406は、逆量子化器403によって復号されたデータを抜き出し、 $F(i) / avg(F(i))$ の計算を行い、埋め込まれている電子すかしデータと思われるデータの抽出を行う。ここで、 $F(i)$ は逆量子化器403が出力する 8×8 画素ブロック単位のジグザグスキャン後の各要素の値、 $avg(F(i))$ は部分平均 $(|F(i-1)| + |F(i)| + |F(i+1)|) / 3$ のことである。加算器409は電子すかしデータ抽出器406が出力する 8×8 ブロック単位の抽出データを各要素毎に1画面分の総和をとる。1画面分の抽出データの総和が計算された後、内積計算器410は検出したい電子すかし

図4を参照して詳細に説明する。

【0063】まず始めに、電子すかしデータの挿入に関しての説明を行う。

【0064】現画像301は通常のMPEG圧縮の処理に基づいて、 8×8 画素のブロック302毎に取り出され、取り出されたデータに対してDCT演算器303がDCT演算を行う。電子すかしデータ挿入器305は、DCT演算されて周波数成分に変換されたデータに対して電子すかしデータ304を埋め込む。この際、電子すかしデータ挿入器305は以下の式と同等の処理を行う。

$$【0065】F(i) = f(i) + avg(f(i)) \times w(i) \times \text{定数}$$

ただし、 i は 8×8 画素のブロックのジグザグスキャン後の要素番号、 $f(i)$ はDCT変換後の各係数の値、 $w(i)$ は電子すかしデータ304の各要素の値、 $avg(f(i))$ は各要素の近傍の絶対値の平均、ここでは、

データ411との内積を計算し統計的類似度412を出力する。

【0070】この統計的類似度412がある一定の値以上であれば、電子すかしデータ411と同等の電子すかしデータがMPEGデータ401に埋め込まれていたものと判断する。

【0071】この際、この電子すかしデータ411が複製禁止を意味するものであれば、本すかしデータの検出方式を組み込んでいる再生装置は、生成された画像データ405に対して複製防止等の措置をとることが可能である。

【0072】

【発明の効果】量子化後に電子すかしデータの挿入処理を行い、逆量子化の前に電子すかしデータの検出処理を行うことにより、量子化による電子すかしデータの消失が抑えられ、挿入時と検出時の部分平均の差異が小さくなるので、より正確な統計的類似度の値を求めることが可能である。このことにより、電子すかしデータの検出の精度が向上する。

【0073】また、従来方式と同じようにDCT処理と量子化処理の間で電子すかしデータを挿入する場合においては、部分平均を算出する際に、量子化テーブルの対応する値で除算した整数値にさらに量子化テーブルの対応する値を乗算した値を使用することにより、挿入時の部分平均の値と検出時の部分平均の差異が抑えられ、より正確に統計的類似度を求めることが可能となる。このことにより、電子すかしデータの検出の精度が向上す

る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態の電子すかしデータの挿入方式を示すブロック図である。

【図2】本発明の第1の実施形態の電子すかしデータの検出方式を示すブロック図である。

【図3】本発明の第2の実施形態の電子すかしデータの挿入方式を示すブロック図である。

【図4】本発明の第2の実施形態の電子すかしデータの検出方式を示すブロック図である。

【図5】従来の電子すかしデータの挿入方式の一例を示すブロック図である。

【図6】従来の電子すかしデータの検出方式の一例を示すブロック図である。

【図7】従来の電子すかしデータの挿入方式の一例を示すブロック図である。

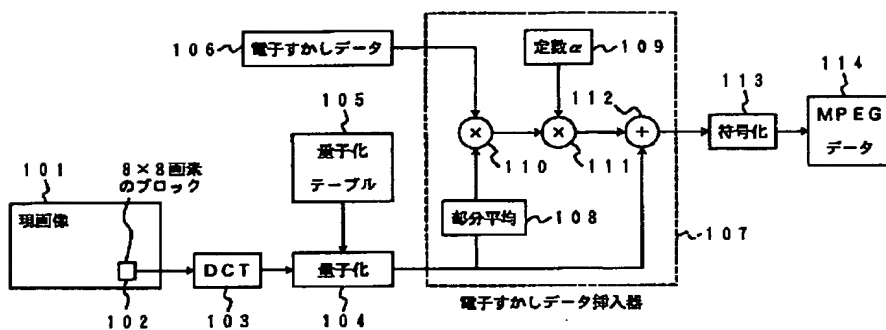
【図8】従来の電子すかしデータの検出方式の一例を示すブロック図である。

【符号の説明】

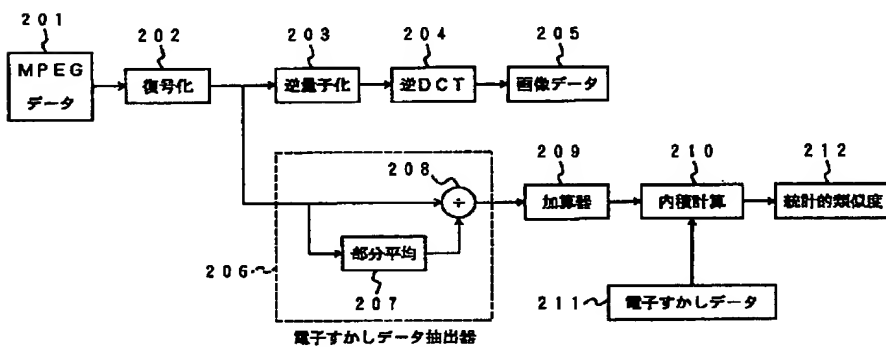
103 DCT演算器
104 量子化器
105 量子化テーブル
107 電子すかしデータ挿入器
108 部分平均計算器
109 定数
110, 111 乗算器
112 加算器
113 符号化器
202 復号化器
203 逆量子化器
204 逆DCT演算器
205 画像データ
206 電子すかしデータ抽出器
207 部分平均計算器
208 除算器
209 加算器
210 内積計算器
212 統計的類似度判定器
303 DCT演算器
305 電子すかしデータ挿入器
306 部分平均検出器
307 定数
308, 309 乗算器

310 加算器
311 量子化器
312 量子化テーブル
313 符号化器
402 復号化器
403 逆量子化器
404 逆DCT演算器
406 電子すかしデータ抽出器
407 部分平均計算器
408 除算器
409 加算器
410 内積計算器
412 統計的類似度判定器
502 DCT演算器
504 電子すかしデータ挿入器
505 定数
506, 507 乗算器
508 加算器
509 逆量子化器
603, 604 DCT演算器
605 電子すかしデータ抽出器
606 減算器
607 除算器
608 内積計算器
610 統計的類似度判定器
703 DCT演算器
705 電子すかしデータ挿入器
706 部分平均計算器
707 定数
708, 709 乗算器
710 加算器
711 量子化器
712 量子化テーブル
713 符号化器
802 復号化器
803 逆量子化器
804 逆DCT演算器
806 電子すかしデータ抽出器
807 部分平均計算器
808 除算器
809 加算器
810 内積計算器
812 統計的類似度判定器

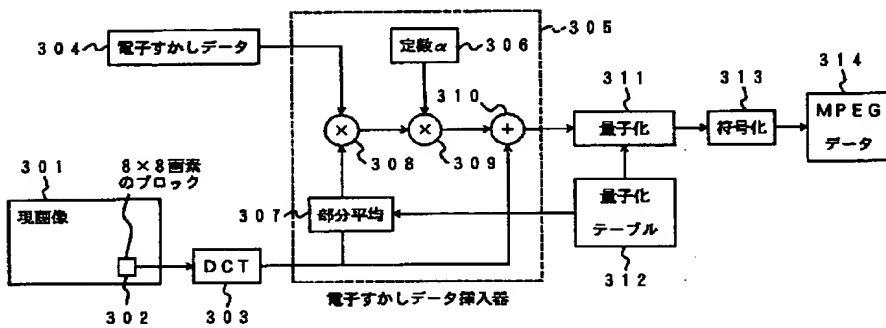
【図1】



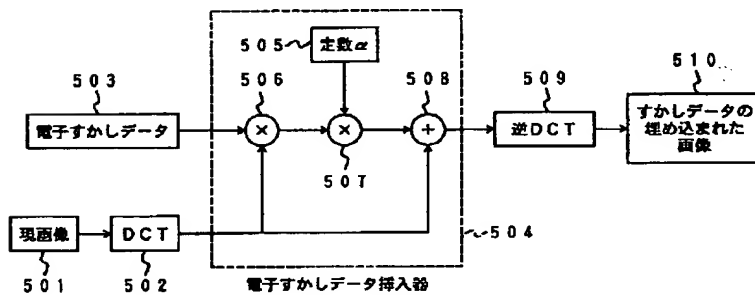
【図2】



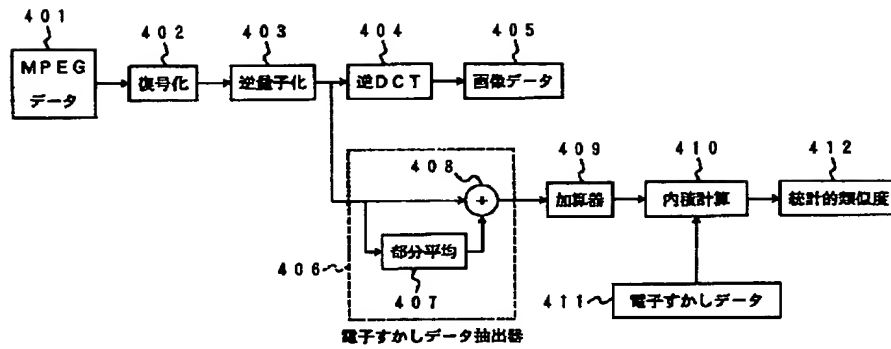
【図3】



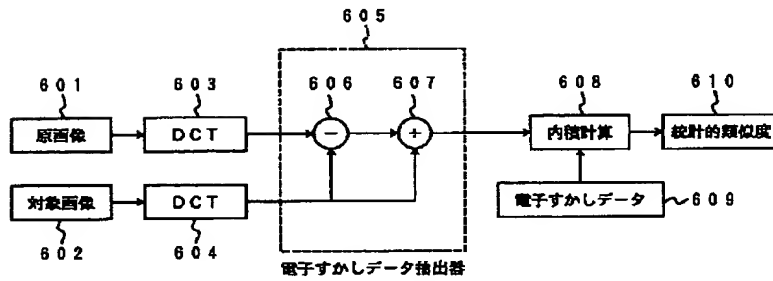
【図5】



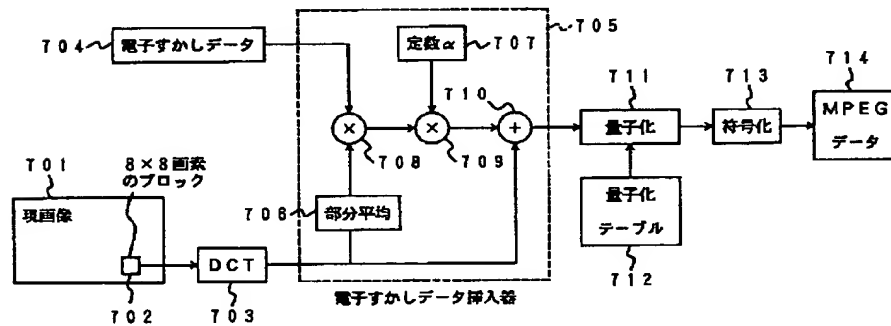
【図4】



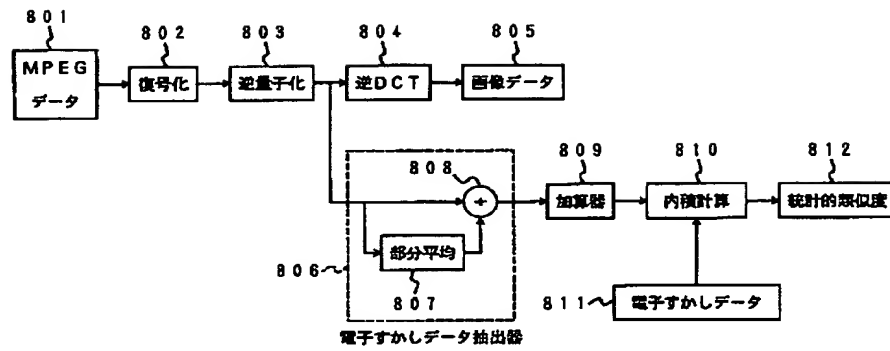
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

H04N 7/08
7/081
7/167

識別記号

F I

H04N 7/08
7/167

Z
Z